

5

Bezeichnung der Erfindung

10 Dichtung mit berührungslos zueinander angeordneten Abweisringen

Beschreibung

15

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Dichtung mit zueinander konzentrisch um eine gemeinsame Rotationsachse und dabei berührungslos zueinander angeordneten
20 Abweisringen, wobei an einem ersten Abweisring der Abweisringe wenigstens zwei axial zueinander benachbarte Radialrippen ausgebildet sind und dabei die Radialrippen berührungslos zu einem zweiten Abweisring der Abweisringe angeordnet sind.

25

Hintergrund der Erfindung

Eine derartige Dichtung ist in DE 100 80 61 beschrieben. Die Dichtung dichtet ein Wälzlager axial gegen axial auf das Wälzlager einwirkende Umwelteinflüsse
30 ab. Zwei radial ineinander greifende Abweisringe sind berührungslos zueinander angeordnet. Aus jedem Abweisring stehen drei axial zueinander benachbarte Radialrippen hervor. Jede der Radialrippen greift radial zwischen zwei axial zueinander benachbarte der Radialrippen an dem gegenüberliegenden

Abweisring. Der Eingriff ist berührungslos, so dass die Dichtung ein Labyrinth bildet. Durch das Labyrinth ist die Dichtung axial von der Umgebung außerhalb der Dichtung bzw. außerhalb des Lagers in das Lager hinein offen. Die Anordnung der Abweisringe ist so gewählt, dass die Dichtung sowohl bei umlaufender Welle als auch bei umlaufendem Gehäuse wirksam ist.

Berührungsfreie Dichtsysteme dichten Wälzlageranordnungen oder ähnliche Systeme verlustleistungsarm und langzeitbetriebssicher ab. Die Dichtung muss dabei das zu schützende System, zum Beispiel ein Wälzlager einer Radlagerung, gegen das Eindringen von Fremdkörpern aus der Umgebung schützen sowie das Heraustreten von Schmierstoffen aus dem System an die Umgebung verhindern. Unter Umgebung ist in diesem Falle die Gesamtheit aller auf die Dichtung von außen einwirkenden Einflüsse zu verstehen, gegen welche ein System, wie ein Wälzlager, mittels der Dichtung abzudichten ist. Das kann die Umwelt zu dem Lager (zur Dichtung) aber auch ein der Dichtung vorgelagertes Maschinensystem oder ähnliches sein.

Die Aufgaben moderner berührungsloser Dichtungen sind im Wesentlichen:

20 1. Abschirmen

- des Eingangsbereiches der Dichtung vor direktem Einfluss von Verschmutzungen insbesondere vor Bespritzung mit Flüssigkeiten.

2. Abweisen

- 25
- Die Dichtung muss möglichst wenig Angriffsfläche für Verschmutzung insbesondere für Benetzung bieten. Der Stau von Flüssigkeiten aus der Umgebung der Dichtung in unmittelbarer Nähe der Dichtung oder an der Dichtung ist zu vermeiden.

30 3. Umlenken

- Spritzstrahlen und Verschmutzung vom Spalteingang der Dichtung, durch Umlenken an der Dichtung, von der Dichtung fernhalten.

4. Abspritzen

- freies Ableiten bzw. Abspritzen von auf die Dichtung auftreffenden Verunreinigungen – und Abspritzen der aus der Dichtung zurück geförderten Flüssigkeit.

5

5. Drosseln

- geringe Spalte an der Dichtung reduzieren die Durchflussmenge.

6. Auffangen

- 10 - von Verschmutzungen möglichst vor Eintritt in die Dichtung oder in der Dichtung vor Eintritt in das zu schützende System.

7. Rückfördern

- 15 - von in die Spalte der Dichtung eingedrungenem Schmutz sowie aufgefangener Flüssigkeit.

8. Sperren

- zum Beispiel gegen das Eindringen von Flüssigkeit in die Dichtung und gegen den Austritt von Schmiermitteln aus dem System.

20

An dem zuvor betrachteten Stand der Technik sind die vorher beschriebenen Wirkprinzipien nur teilweise realisiert.

25

Zusammenfassung der Erfindung

Zu dem Zeitpunkt, an dem die Erfindung gemacht wurde, bestand die Aufgabe, eine Dichtung zu schaffen, mit der alle vorgenannten Wirkprinzipien wirkungs-

30 voll verwirklicht werden.

Diese Aufgabe ist mit den Merkmalen des kennzeichneten Teiles des Anspruches 1 sowie den Merkmalen der abhängigen Ansprüche gelöst. Die Dichtung

weist danach wenigstens zwei zueinander konzentrisch um eine gemeinsame Rotationsachse angeordnete Abweisringe auf. Die Abweisringe sind axial und radial berührungslos zueinander angeordnet. An dem der ersten Abweisringe sind wenigstens zwei axial zueinander benachbarte ringförmige Radialrippen ausgebildet. Die Radialrippen sind entweder mit dem Abweisring einstückig aus einem Material ausgebildet oder an diesem befestigt. Die Radialrippen stehen sich in axialer Richtung der Dichtung einander frei gegenüber und gehen an ihren Wurzeln an dem Abweisring axial zu einer Fangrinne ineinander über.

- 10 Die Abweisringe sind aus Kunststoffen oder aus Elastomeren, aus Kombinationen der vorgenannten Werkstoffe gebildet und wahlweise zum Beispiel mit Blech armiert.

Zwischen den Radialrippen ist axial ein Hohlraum ausgebildet, der radial in die eine Richtung durch die Fangrinne abgeschlossen ist. Die Fangrinne ist von den Radialrippen begrenzt, die an dem Abweisring, an dem die Radialrippen ausgebildet sind, axial ineinander übergehen. In die andere radiale Richtung ist der ringförmig ausgebildete Hohlraum durch den anderen der Abweisringe begrenzt. Der Hohlraum ist nicht vollständig verschlossen, sondern durch radiale Ringspalte zwischen den in der Regel um die Rotationsachse umlaufenden Rändern der Radialrippen und dem anderen Abweisring zugänglich.

Jeder der Ringspalte führt entweder in einen weiteren Hohlraum und wahlweise über eine weitere Fangrinne der Dichtung. Wenigstens einer der Ringspalte mündet axial in die Umgebung der Dichtung. Bevorzugt sind wenigstens zwei der Hohlräume/Fangrinnen oder über mehr Ringspalte miteinander verbunden und so funktionell von der Umgebung der Dichtung aus bis zur Innenseite der Dichtung und damit bis an das zu schützende Innere des Systems hinein durchlässig in Reihe geschaltet. Dabei ist es sowohl denkbar, dass die Hohlräume/Fangrinnen radial ineinander geschachtelt sind als auch axial aufeinander folgen.

Die Radialrippen sind bevorzugt an einem Abweisring fest, der auf einer Welle,

5 einem Lagerring oder einem Zapfen befestigt ist und mit diesem um die Rotationsachse der Dichtung drehbar ist. Der andere Abweisring sitzt in einem Gehäuse oder ähnlichem, das den ersten Abweisring radial außen zumindest teilweise umfasst. Der erste Abweisring ist relativ zu dem zweiten Abweisring um die Rotationsachse drehbar.

10 Die Dichtung ist axial zur Umgebung mittels des auf der Welle sitzenden Abweisringes und der axial an der Dichtung axial am weitesten außen liegenden Radialrippe begrenzt. Dabei ist die Dichtung durch nur einen radialen Ringspalt zwischen dem Rand der Radialrippe und dem anderen Abweisring in dem Gehäuse nach innen zugänglich. Alternativ ist der Ringspalt radial zwischen dem Rand der Radialrippe und dem Gehäuse selbst ausgebildet. Die Dichtung ist demnach axial nach außen relativ gut abgeschirmt (erstes Wirkprinzip – Abschirmen).

15

Der auf der Welle sitzende Abweisring weist an seiner der Umgebung zugewandten axialen Stirnseite eine möglichst glatte Oberfläche auf und geht radial sanft über eine umlaufende Schräge in einen Vorsprung über. Der Vorsprung ist umlaufend ausgebildet und, dem Ringspalt nahe, von der Rotationsachse aus dem Ringspalt vorgelagert. Auf die Dichtung axial stirnseitig auftreffendes Spritzwasser wird durch die Fliehkraft zunächst radial nach außen geleitet, an der Schräge zumindest teilweise in axiale Richtung von dem Ringspalt weggeleitet und an dem Vorsprung in diese Richtung abgespritzt (zweites Wirkprinzip – Abweisen, drittes Wirkprinzip – Umlenken, viertes Wirkprinzip – Abspritzen).

25

Der Ringspalt an einer axialen Außenseite der Dichtung mündet frei in die axiale Umgebung der Dichtung (siebtes Wirkprinzip – Rückfördern). Dem in einen Hohlraum führenden Ringspalt ist alternativ dazu eine Fangrinne vorgeordnet. Die Fangrinne ist über einen relativ großen radialen Luftspalt zu der Umgebung der Dichtung geöffnet und beispielsweise stationär wirkend in dem Abweisring am Gehäuse ausgebildet (sechstes Wirkprinzip – Auffangen).

30

Die Hohlräume sind so voluminös gestaltet, dass in die Dichtung eingedrunge-

ne Flüssigkeiten aus Verschmutzung in den Fangrinnen gefangen und über die Radialrippen sowie mittels Schwer- oder Fliehkräften durch die Ringspalte wieder an die Umgebung geleitet werden. Die freie radiale Höhe jeder der Hohlräume oder wenigstens eines der Hohlräume entspricht bevorzugt dem
5 1,4fachen des maximalen freien axialen Abstandes zwischen den diesen Hohlraum begrenzenden Radialrippen (sechstes Wirkprinzip – Auffangen).

Die radialen Abmessungen der Ringspalte sind so klein wie möglich gehalten und liegen vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 mm bis 1,0 mm (fünftes
10 Wirkprinzip – Drosseln).

An einer Dichtung mit wenigstens zwei der Hohlräume ist ein Leitsystem ausgebildet, mit dem in die Dichtung eingedrungene Flüssigkeit/Verschmutzung durch die Fliehkräfte und/oder Schwerkkräfte unterstützt wieder aus der Dichtung
15 herausleitet (siebtes Wirkprinzip – Rückfördern). Dazu ist die Dichtung alternativ mit folgenden Konstruktionsmerkmalen ausgestaltet:

- Die an der Dichtung axial am weitesten außen zur Umgebung hin angeordnete Radialrippe ist radial länger als eine dieser Radialrippe axial an dem
20 Hohlraum gegenüberliegende zweite Radialrippe in dem Inneren der Dichtung. In der Regel schließt die radial längere erste Radialrippe die Dichtung zur Umgebung der Dichtung stimseitig axial zumindest teilweise ab. Eine wahlweise dieser zweiten Radialrippe an einem weiteren Hohlraum axial folgende weitere Radialrippe ist wiederum radial kürzer als die zweite Radialrippe usw.
25

- Der zweite, den ersten Abweisring außen umfassende, Abweisring weist eine durchgehend glatte Innenmantelfläche auf, die dem ersten Abweisring radial zugewandt ist. Dabei umgreift diese Innenmantelfläche die Radialrippen
30 außen. Der radiale Abstand dieser Innenmantelfläche zur Rotationsachse nimmt mit abnehmender axialer Entfernung zur Umgebung des Lagers, d.h. mit abnehmender axialer Entfernung zur außenseitigen Stirnseite der Dichtung hin, zu. Eine derartige Innenmantelfläche weist beispielsweise die In-

nenmantelfläche eines Innenkonus auf.

- 5 - Jede der Radialrippen ist an ihrer ins Dichtunginnere gewandten Axialflanke so zur Rotationsachse geneigt, dass sich der axiale Abstand zwischen der Ringfläche an der Flanke und zwischen der axial an dem Hohlraum gegenüberliegenden benachbarten Radialrippe mit abnehmender radialer Entfernung zu dem zweiten Abweisring vergrößert. Die Fangrinne zwischen den benachbarten Rippen verbreitert sich demnach axial mit zunehmender radialer Entfernung von der Rotationsachse. Die Ringfläche ist bevorzugt mit einem Winkel von 70° bis 85° zur Rotationsachse geneigt und weiter an dem Rand der Radialrippe so gekrümmt, dass der Rand vom Hohlraum aus in Richtung des Ringspaltes abgeschrägt oder verrundet ist. Die Flanke der gegenüberliegenden Radialrippe ist vorzugsweise senkrecht zur Rotationsachse ausgerichtet.
- 10
- 15 - Die radiale Abmessung des in die Umgebung mündenden Ringspaltes (Spaltweite) ist größer als die radiale Abmessung des in der Dichtung darauf folgenden Ringspaltes. Das Spaltmaß eines wiederum folgenden Ringspaltes ist wiederum größer als die eines eventuell nächsten axial folgenden Ringspaltes.
- 20
- 25 - Der in die Umgebung mündende Ringspalt verläuft radial weiter von der Rotationsachse entfernt um die Rotationsachse als der darauf folgende Ringspalt. Der darauf folgende Ringspalt ist wiederum weiter von der Rotationsachse entfernt als ein axial nächster Ringspalt.

Ein weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass einer der Ringspalte von einem Hohlraum aus zunächst radial zwischen einer Radialrippe und dem zweiten Abweisring und dann weiter bogenförmig in Richtung der Rotationsachse gekrümmt verläuft. Dabei verläuft dieser Ringspalt zwischen der Radialrippe und dem zweiten Abweisring. Schließlich verläuft der Ringspalt weiter radial in Richtung der Rotationsachse an einer dem Hohlraum axial abgewandten Seite der Radialrippe, axial zwischen der Radialrippe und dem zweiten Ab-

30

weisring (fünftes Wirkprinzip – Drosseln).

Der zweite Abweisring begrenzt die Dichtung in diesem Fall innenseitig an einer von der axialen Umgebung der Dichtung abgewandten Seite zumindest teilweise und hintergreift den ersten Abweisring dabei axial berührungslos. Der in radiale Richtung umgelenkte Ringspalt führt zu einem dritten Hohlraum in der Dichtung. Der dritte Hohlraum ist zumindest von dem ersten Abweisring und von dem zweiten Abweisring eingeschlossen (sechstes Wirkprinzip – Auffangen).

Der dritte Ringspalt mündet in den Hohlraum, der als weiterer Speicher für Flüssigkeiten vorgesehen ist, die in die Dichtung eingedrungen sind, und aus dem die Verschmutzungen wiederum über die vorgelagerten Fangrinnen und/oder Ringspalte an die Umgebung abgegeben werden sollen. Der Spalt mündet alternativ radial über eine um die Rotationsachse umlaufende Fangrinne in den dritten Hohlraum. Die Fangrinne ist an dem zweiten Abweisring ausgebildet. Mit einer Ausgestaltung der Fangrinne ist vorgesehen, dass die Fangrinne radial und in eine axiale Richtung durch eine von dem zweiten Abweisring abgehende um die Rotationsachse verlaufende Rippe begrenzt ist. Die Rippe steigt vorzugsweise von den zweiten Abweisring aus zunächst mit einem Steigungswinkel von $\geq 15^\circ$ von Rotationsachse weg an und ist dann in ihrem weiteren Verlauf mit einem zu den Steigungswinkel größeren Winkel von der Rotationsachse weg abgeknickt (sechstes Wirkprinzip – Auffangen).

Die Abweisringe sind vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt, jedoch alternativ auch aus Metallen, Elastomeren oder aus einem Verbund der vorgenannten Stoffe hergestellt. Die Fangrinne ist vorzugsweise aus Elastomeren oder aus einem Verbundwerkstoff mit Elastomeren hergestellt.

Mit einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass sich an die erfindungsgemäße Dichtung eine berührende Dichtung anschließt (achtes Wirkprinzip – Sperren). Die berührende Dichtung geht von dem zweiten Abweisring ab und weist wenigstens eine elastische Dichtlippe auf. Die Dichtlippe ist radial gegen eine Welle oder einen Lagerring vorgespannt. Die Dichtlippe ist

vorzugsweise bis zum Rand der Dichtlippe wenigstens 2,5 Mal so lang, wie die Dichtlippe quer zu dieser Richtung an der stärksten Stelle der Dichtlippe dick ist. Die Dichtlippe ist vorzugsweise aus einem Elastomer oder aus einem Verbund von Elastomeren gebildet.

5

Die Wirkprinzipien der Dichtung sind durch das Zusammenwirken von Fliehkräften mit der Schwerkraft und mit dem Leitsystem/Drosselsystem der Dichtung verwirklicht. Da die Dichtelemente (Abweisinge) radial und axial berührungslos zueinander angeordnet sind, ist die Dichtung im Vergleich zu berührenden

10 Dichtungen vorteilhaft reibungs- und verschleißarm ausgeführt.

Beschreibung der Zeichnungen

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Figur 1 bis Figur 3 zeigen Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Dichtung anhand von Teilschnitten längs entlang der Rotationsachse der jeweiligen Dichtung.

20

Die Dichtung 1 nach Figur 1 und Figur 1a weist zwei Abweisinge 2 und 3 auf. Der Abweising 2 sitzt auf einer Welle 4 bzw. auf einem Lagerring 5 und ist mit der Welle 4 um die Rotationsachse 6 drehbar. Der Abweising 3 umgreift den Abweising 2 radial außen und sitzt in einem Gehäuse 7 bzw. in einem Lager-
ring 8.

25

Der Abweising 2 ist einteilig aus einer Nabe 9, einem Steg 10 sowie aus den Radialrippen 11, 12 und 13 gebildet. Der Abweising 3 ist im dargestellten Längsschnitt L-förmig ausgebildet, wobei einer der Schenkel 14 des Abweisinges 3 die Radialrippen 11, 12 und 13 umgreift und der andere Schenkel 15
radial in Richtung der Rotationsachse 6 von dem Schenkel 14 abgewinkelt ist.

30

Die Dichtung 1 ist axial stimmseitig zur Umgebung 16 mittels des Abweisinges 2

und der Stirnseite 17 des Abweisringes 3 abgeschlossen und nur über den Ringspalt 18 zugänglich. Der Ringspalt 18 geht axial in einen Hohlraum 19 über. Der Hohlraum 19 ist axial von den Radialrippen 11 und 12 sowie radial durch die Fangrinne 20 sowie durch die Innenmantelfläche 21 an dem Abweisring 3 begrenzt. Zwischen der Radialrippe 12 und der Innenmantelfläche 21 ist der Ringspalt 22 ausgebildet. Der Ringspalt 22 verbindet den Hohlraum 19 mit einem Hohlraum 23. Der Hohlraum 23 geht aus der Fangrinne 26 in einen Ringspalt 24 über. Der Ringspalt 24, zwischen der Radialrippe 13 und dem Abweisring 3, mündet radial in einen Hohlraum 25 über eine Fangrinne 31. Die Fangrinne 31 ist von einer um die Rotationsachse 6 umlaufenden Querrippe begrenzt. Die Querrippe ist aus einem anderen Material als der zweite Abweisring 3 hergestellt und an diesem fest.

Die Größenunterschiede der Spaltmaße S_1 , S_2 und S_3 an den Ringspalten 18, 22, 24 sind $S_3 > S_2 > S_1$. Die Größenunterschiede der Abstände R_1 , R_2 und R_3 der Ringspalte 18, 22 und 24 von der Rotationsachse 6 sind $R_1 > R_2 > R_3$. Die Größenunterschiede der radialen Längen l_1 , l_2 und l_3 Radialrippen 11, 12 und 13 sind $l_1 > l_2 > l_3$. Die größten radialen freien Abstände H_1 bzw. H_2 sind jeweils mindestens 1,4 Mal so groß wie die größten freien radialen Abstände a_1 bzw. a_2 . Der zwischen den Ringflächen 29 bzw. 30 und der jeweiligen Parallelen P_1 bzw. P_2 zur Rotationsachse 6 eingeschlossene Winkel ist $70^\circ > \alpha_1$ bzw. $\alpha_2 < 85^\circ$. Das geometrische Zentrum jeder der Ringflächen, die den Ringflächen 29 und 30 gegenüberliegen und die an den Radialrippen 12 und 13 ausgebildet sind, ist in diesem Falle von der Rotationsachse 6 senkrecht durchstoßen.

25

Die Radialrippen 11 und 12 sind von den Ringflächen 29 bzw. 30 aus zu den Ringspalten 18 bzw. 22 hin mit den Radien B_1 bzw. B_2 verrundet. Die Radialrippe 13 ist an einer dem Abweisring zugewandten Seite mit dem Radius B_3 verrundet.

30

An dem Abweisring 3 ist eine Dichtung 27 ausgebildet, die mit einer Dichtlippe 28 gegen die Welle 4 vorgespannt ist. Das Verhältnis der Länge A der Dichtlippe 28 zu der dicksten Membramdicke D ist 2,5 zu 1.

In Figur 1 a sind die Wirkprinzipien der Dichtung 1 beschrieben. Die Dichtung 1 schirmt in die mit X bezeichneten Pfeilrichtungen ab. In die mit den Pfeilen X und Y beschriebenen Richtungen wird auf die Dichtung 1 auftreffende Spritzflüssigkeit abgewiesen. In die mit U und Z gekennzeichneten Pfeilrichtungen wird das Spritzwasser umgelenkt bzw. abgespritzt. An den Ringspalten 18, 22 und 24 wird der Durchlauf der Flüssigkeit gedrosselt. In den Hohlräumen 19, 23 und 25 und mittels der Fangrinnen 20, 26 und 31 wird die Flüssigkeit und der Schmutz aufgefangen. Die in Richtung Y wirkende und durch den rotierenden Abweisring 2 erzeugte Fliehkraft fördert Spritzwasser radial nach außen, dann über den Ringspalt 24, dann an dem mit der Innenmantelfläche 21 innen konisch ausgebildeten Abweisring 3 entlang über die Ringspalte 18 und 22 und dann schließlich zurück in die Umgebung 16. Auf die Stirnseite der Dichtung 1 auftreffende Spritzwasser wird in der axialen Vertiefung 32 an der Umlenkfläche 33 in die Z-Richtungen umgelenkt und in die Z-Richtungen abgespritzt.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Dichtung 34 mit einem Abweisring 35, der auf der Welle 4 sitzt, und mit einem Abweisring 36, der den Abweisring 35 radial außen umgreift. An dem Abweisring 35 sind die Radialrippen 11, 12 und 13 ausgebildet. Zwischen den Abweisringen 35 und 36 sind die Hohlräume 19 und 23 ausgebildet und über den Ringspalt 22 miteinander verbunden. Der Ringspalt 24 führt in einen Hohlraum 37 der radial zwischen der Rotationsachse 6 und den Radialrippen 12 und 13 ausgebildet ist. Radial zur Rotationsachse 6 hin ist der Hohlraum 37 durch eine Fangrinne 38 begrenzt.

25

Die Fangrinne 38 ist in den Abweisring 35 eingebracht sowie radial zumindest zwischen dem Hohlraum 23 und einer Nabe 39 an dem Abweisring 35 ausgebildet. Der Abweisring 36 hintergreift den Abweisring 35 derartig, dass axial und radial zwischen den Abweisringen 35 und 36 ein Ringspalt 40 mit wechselndem Spaltmaß ausgebildet ist. An dem Abweisring 35 ist eine Axialrinne 41 ausgebildet, die der Flanke 42 an der Fangrinne 38 axial gegenüberliegt. Von dem Abweisring 35 steht axial in Richtung des Abweisringes 36 ein ringförmiger Vorsprung 43 hervor. Der Vorsprung 43 greift axial zumindest teilweise in eine an

dem Abweisring 36 ausgebildete Axialrille 44 berührungslos ein. Die Axialrillen 41 und 44 sowie der Ringspalt 40 sind wahlweise mit Fett gefüllt.

Figur 3 zeigt eine Dichtung 45 mit einem Abweisring 46 und einem Abweisring
5 47. Der Abweisring 46 sitzt auf der Welle 4 und der Abweisring 47 sitzt in dem Gehäuse 7. An dem Abweisring 46 ist eine Radialrippe 48 ausgebildet, die die Dichtung 45 axial außenseitig zumindest teilweise begrenzt. Die Radialrippe 48 weist eine axiale Verlängerung 49 auf, die den Abweisring 47 radial teilweise umgreift. Zwischen der Radialrippe 48 und dem Abweisring 47 ist ein Ringspalt
10 50 ausgebildet der axial in eine Fangrinne 51 mündet. Die Fangrinne 51 ist an dem Abweisring 47 ausgebildet und über den Spalt 52 zur Umgebung 16 offen.

Der Ringspalt 50 führt in den Hohlraum 19. Der Hohlraum 19 ist radial außen von der Innenmantelfläche 21 an dem Abweisring 47 begrenzt und über dem
15 Ringspalt 22 mit dem Hohlraum 23 verbunden. Von dem Hohlraum 23 führt der Ringspalt 24 in einen Hohlraum 53. Der Hohlraum 53 ist axial in beide Richtungen sowie radial in Richtung der Rotationsachse 6 von dem Abweisring 47 und radial nach außen zumindest teilweise von dem Abweisring 46 begrenzt. Der Hohlraum 53 ist über dem Ringspalt 54 mit einem weiteren Hohlraum 55 ver-
20 bunden. Von dem Hohlraum 55 aus weist ein Ringspalt 56 zur systemseitigen Stirnseite 57 der Dichtung 45. Die umgebungsseitige Stirnseite der Dichtung 45 ist mit Abrisskante 58 versehen. Eine der Abrisskante 58 ist radial aus Richtung der Rotationsachse dem Spalt 52 vorgelagert.

Bezugszeichen

| | | | |
|----|-------------------|----|--------------|
| 1 | Dichtung | 30 | Ringfläche |
| 2 | Abweisring | 31 | Fangrinne |
| 3 | Abweisring | 32 | Vertiefung |
| 4 | Welle | 33 | Umlenkfläche |
| 5 | Lagerring | 34 | Dichtung |
| 6 | Rotationsachse | 35 | Abweisring |
| 7 | Gehäuse | 36 | Abweisring |
| 8 | Lagerring | 37 | Hohlraum |
| 9 | Nabe | 38 | Fangrinne |
| 10 | Steg | 39 | Nabe |
| 11 | Radialrippe | 40 | Ringspalt |
| 12 | Radialrippe | 41 | Axialrille |
| 13 | Radialrippe | 42 | Flanke |
| 14 | Schenkel | 43 | Vorsprung |
| 15 | Schenkel | 44 | Axialrille |
| 16 | Umgebung | 45 | Dichtung |
| 17 | Stirnseite | 46 | Abweisring |
| 18 | Ringspalt | 47 | Abweisring |
| 19 | Hohlraum | 48 | Radialrippe |
| 20 | Fangrinne | 49 | Verlängerung |
| 21 | Innenmantelfläche | 50 | Ringspalt |
| 22 | Ringspalt | 51 | Fangrinne |
| 23 | Hohlraum | 52 | Spalt |
| 24 | Ringspalt | 53 | Hohlraum |
| 25 | Hohlraum | 54 | Ringspalt |
| 26 | Fangrinne | 55 | Hohlraum |
| 27 | Dichtung | 56 | Ringspalt |
| 28 | Dichtlippe | 57 | Stirnseite |
| 29 | Ringfläche | 58 | Abrißkante |

5

Patentansprüche

- 10 1. Dichtung (1, 34, 45) mit zueinander konzentrisch um eine gemeinsame Rotationsachse (6) und dabei berührungslos zueinander angeordneten Abweisingen (2, 3, 35, 36, 46, 47), wobei an einem ersten Abweising (2, 35, 46) der Abweisinge wenigstens zwei axial zueinander benachbarte Radialrippen (11, 12, 13, 48) ausgebildet sind und dabei die Radialrippen (11, 12, 13, 48) berührungslos zu einem zweiten Abweising (3, 36, 47) der Abweisinge (2, 3, 35, 36, 46, 47) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwischen zwei zueinander axial benachbarten der Radialrippen (11, 12, 13, 48) und dem zweiten Abweising (3, 36, 47) ein ringförmiger erster Hohlraum (19, 23) ausgebildet ist, wobei sich die Radialrippen (11, 12, 13, 48), durch den ersten Hohlraum (19, 23) axial voneinander trennt, an dem Hohlraum (19, 23) einander frei gegenüberliegen und dabei der erste Hohlraum (19, 23) in eine Radialrichtung von dem sich den Radialrippen (11, 12, 13, 48) anschließenden zweiten Abweising (3, 36, 47) und in eine entgegengesetzte Radialrichtung von dem ersten Abweising (2, 35, 46) begrenzt ist.
- 25 2. Dichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abweising (3, 36, 47) den ersten Abweising (2, 35, 46) radial außen zumindest teilweise umfasst, wobei der erste Abweising (2, 35, 46) relativ zu dem zweiten Abweising (3, 36, 47) um die Rotationsachse (6) drehbar ist.
- 30 3. Dichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der größte freie

radiale Abstand zumindest in dem ersten Hohlraum (19) zwischen dem ersten Abweisring (2, 35, 46) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) mindestens dem 1,4fachen des maximalen axialen Abstandes zwischen den Radialrippen (11, 12) entspricht.

5

4. Dichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine an der Dichtung (1, 34, 45) axial am weitesten außen angeordnete und dabei die Dichtung (1, 34, 45) zu einer Umgebung (16) der Dichtung axial zumindest teilweise abschließende erste Radialrippe (11, 48) radial länger ist, als eine
10 der ersten Radialrippe (11, 48) axial an dem Hohlraum (19) gegenüberliegende zweite Radialrippe (12).
5. Dichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radiale Abstand einer dem ersten Abweisring (2, 35, 46) zugewandten Innenmantelfläche (21) des zweiten Abweisringes (3, 36, 47) zur Rotationsachse (6) mit
15 abnehmender axialer Entfernung zur Umgebung (16) zunimmt, wobei die Innenmantelfläche (21) die Radialrippen (11, 12, 13, 48) und den ersten Hohlraum (19) wenigstens teilweise radial umgreift.
- 20 6. Dichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine axial einer Umgebung (16) der Dichtung (1, 34, 45) am nächsten liegende der Radialrippen (11, 48), von zwei den ersten Hohlraum (19) begrenzenden der Radialrippen (11, 12, 48), jeweils eine dem ersten Hohlraum (19) und einer benachbarten Radialrippe (12) zugewandte sowie zur Rotationsachse (6) geneigte Ringfläche (29) aufweist, wobei sich der axiale Abstand
25 in dem Hohlraum (19) zwischen der Ringfläche (29) und zwischen der axial gegenüberliegenden benachbarten Radialrippe (12) mit abnehmender radialer Entfernung zu dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) vergrößert.
- 30 7. Dichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ringfläche (29) mit einem Winkel von 70° bis 85° zur Rotationsachse (6) geneigt ist.
8. Dichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Hohl-

raum (19) axial in einen radialen ersten Ringspalt (18, 50) zwischen der ersten Radialrippe (11, 48) und dem zweiten Abweisring (3, 47) sowie in einen radialen zweiten Ringspalt (22) zwischen der zweiten Radialrippe (12) und dem zweiten Abweisring (3, 47) übergeht.

5

9. Dichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ringspalt (18) an einer axialen Außenseite der ersten Radialrippe (11) zwischen dem ersten Abweisring (2) und dem zweiten Abweisring (3) frei in eine axiale Umgebung (16) der Dichtung (1, 34) mündet.

10

10. Dichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ringspalt (18) radial enger ist als der zweite Ringspalt (22).

15

11. Dichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ringspalt (22) radial näher zur Rotationsachse (6) verläuft als der erste Ringspalt (18).

20

12. Dichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ringspalt (50) axial in eine radiale und um die Rotationsachse (6) umlaufende erste Fangrinne (51) in dem zweiten Abweisring (47) mündet, und dabei die erste Fangrinne (51) zu der axialen Umgebung (16) der Dichtung (45) offen ist.

25

13. Dichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ringspalt (22) in einen zweiten Hohlraum (23) mündet, wobei der ringförmig ausgebildete zweite Hohlraum (23) zumindest teilweise von dem ersten Abweisring (2, 35, 46) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) eingeschlossen ist.

30

14. Dichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die zweite Radialrippe (12) und eine dritte Radialrippe (13) an dem ersten Abweisring (2, 35, 46) einander frei durch den zweiten Hohlraum (23) voneinander getrennt axial gegenüberliegen.

- 15.Dichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Hohlraum (23) axial in den radialen zweiten Ringspalt (22) sowie in einen dritten Ringspalt (24) zwischen der dritten Radialrippe (13) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) übergeht.
- 16.Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ringspalt (18) radial enger ist, als der zweite Ringspalt (22) radial eng ist und dass der zweite Ringsspalt (22) radial enger ist, als der dritte Ringspalt (24) radial eng ist.
- 17.Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Ringspalt (18) radial weiter von der Rotationsachse (6) entfernt ist, als der zweite Ringspalt (22) und dass der zweite Ringsspalt (22) radial weiter von der Rotationsachse (6) entfernt ist, als der dritte Ringspalt (24) an seiner radial engsten Stelle.
18. Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Radialrippe (11, 48) radial länger ist als die zweite Radialrippe (12) und dass die zweite Radialrippe (12) radial länger ist als die dritte Radialrippe (13).
- 19.Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Ringspalt (24) von dem zweiten Hohlraum (23) aus zunächst radial zwischen der dritten Radialrippe (13) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) und dann weiter in Richtung der Rotationsachse (6) gekrümmt zwischen der dritten Radialrippe (13) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) verläuft und schließlich, an einer von der zweiten Radialrippe (12) axial abgewandten Seite der dritten Radialrippe (13), axial zwischen der dritten Radialrippe (13) und dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) ausgebildet ist.
- 20.Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Ringspalt (24) von dem zweiten Hohlraum (23) ausgehend zu einem dritten Hohlraum (25, 37, 53) in der Dichtung (1, 34, 45) führt, wobei der dritte

Hohlraum zumindest von dem ersten Abweisring (2, 35, 46) und von dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) eingeschlossen ist.

21. Dichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Ringspalt (24) radial über einer um die Rotationsachse (6) umlaufenden zweiten Fangrinne (26, 38, 51) ausläuft, wobei die zweite Fangrinne (26, 38, 51) an dem zweiten Abweisring (3, 36, 47) ausgebildet ist und dabei der erste Abweisring (2, 35, 46) die zweite Fangrinne (26, 38, 51) radial außen zumindest teilweise axial überragt.
22. Dichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abweisring (3) den ersten Abweisring (2) radial außen zumindest teilweise umfasst und dass von dem zweiten Abweisring (3) wenigstens eine Dichtung (27) mit zumindest einer elastischen Dichtlippe (28) abgeht, wobei die Dichtlippe (28) radial gegen eine Welle (4) vorgespannt ist.
23. Dichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtlippe (28) axial neben dem auf der Welle sitzenden und die Dichtung axial außenseitig begrenzenden ersten Abweisring (2) angeordnet ist.
24. Dichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtlippe (28) wenigstens 2,5 mal so lang ist, wie die Dichtlippe (28) quer dazu an der stärksten Stelle dick ist.

1/3

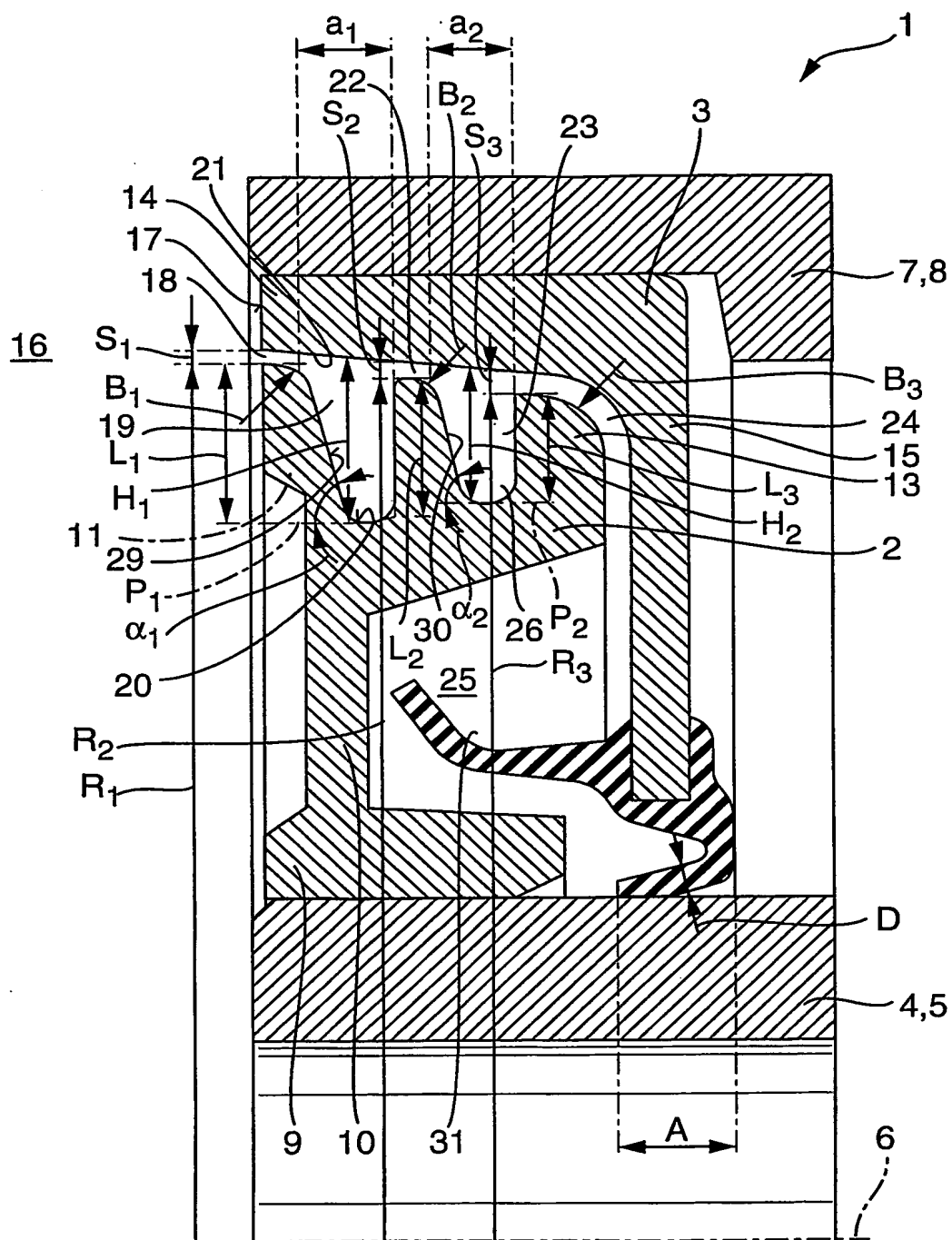


Fig. 1

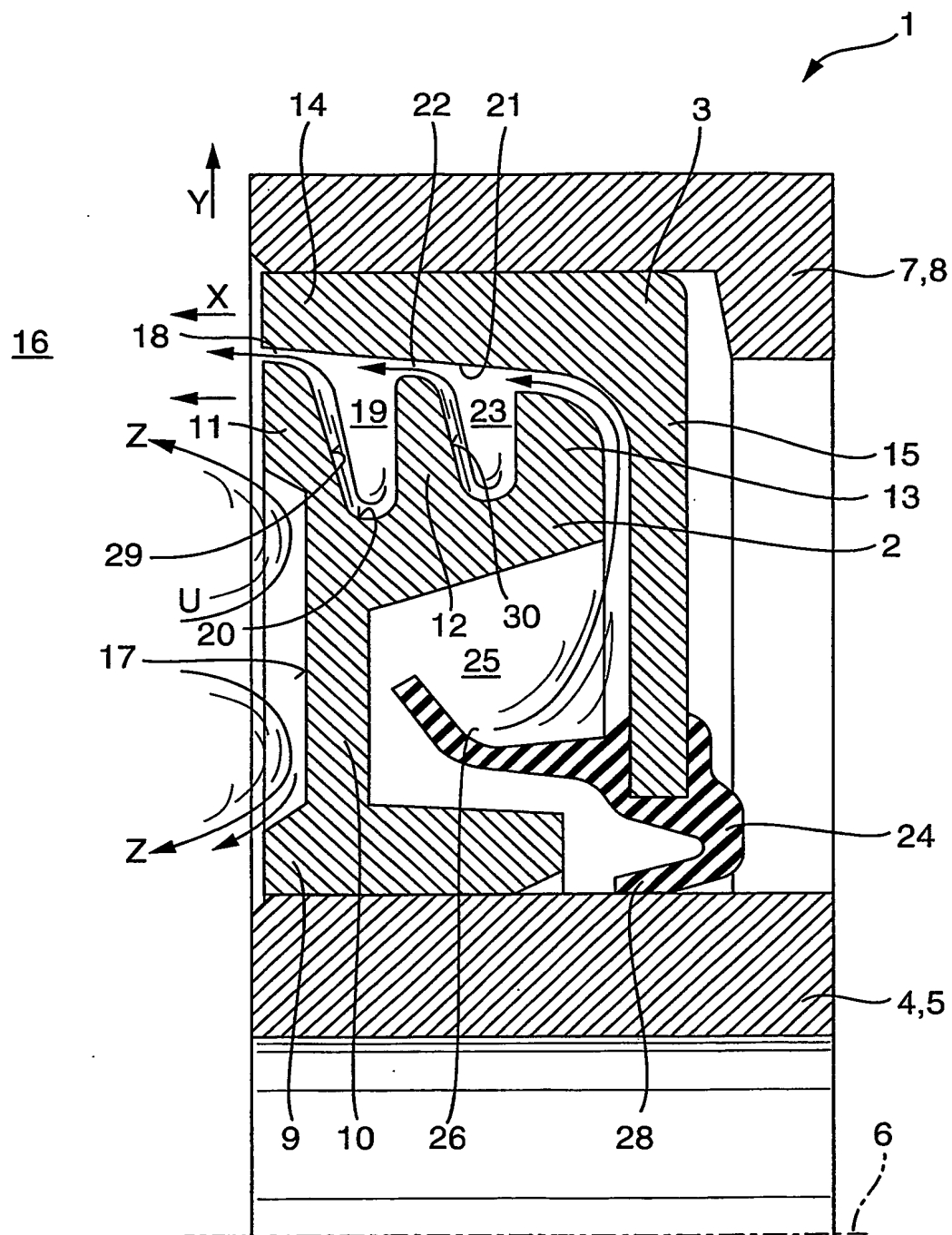


Fig. 1a

3/3

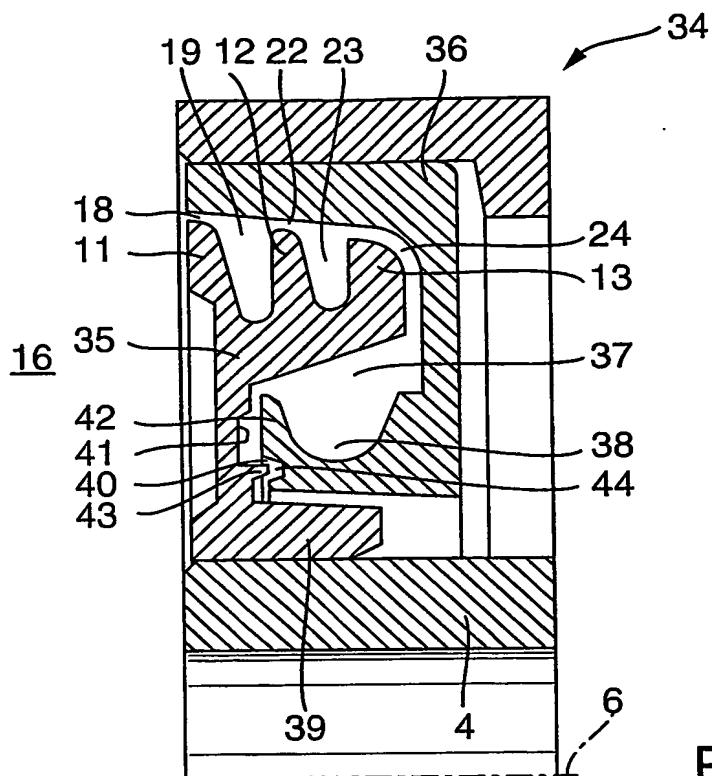


Fig. 2

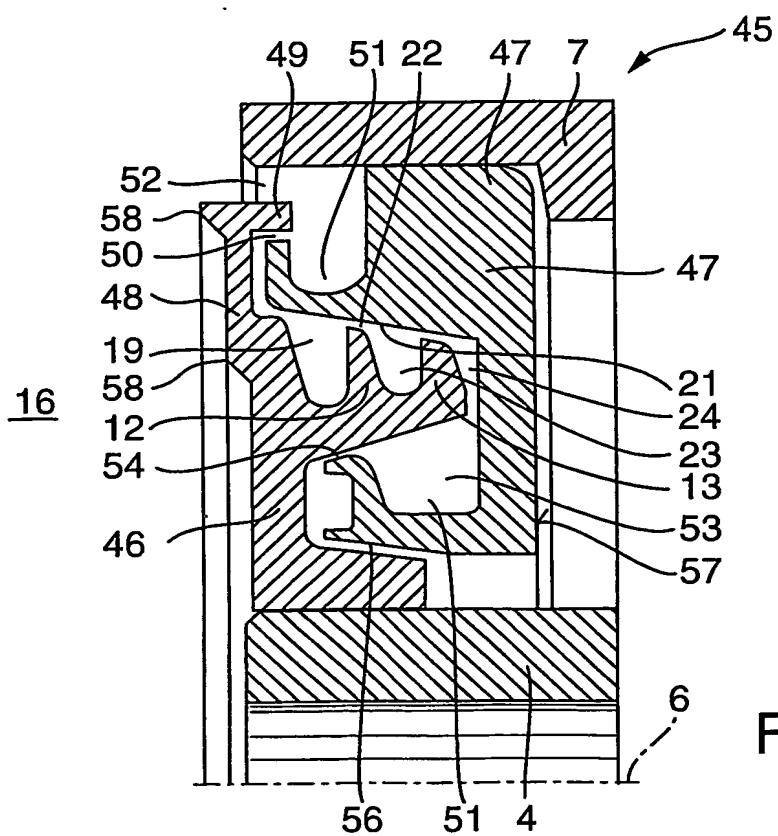


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16J15/32 F16J15/447

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | DE 101 36 169 A (DAIMLERCHRYSLER AG) | 1-9, |
| A | 20 February 2003 (2003-02-20) | 22-24 |
| | the whole document | 10, 11 |
| A | GB 1 269 670 A (C.WESTON) | 1 |
| | 6 April 1972 (1972-04-06) | |
| | the whole document | |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2005

Date of mailing of the international search report

11/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Narminio, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002654

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|---|---------------------|----------------------------|-------------|---------------------|
| DE 10136169 | A | 20-02-2003 | DE | 10136169 A1 | 20-02-2003 |
| GB 1269670 | A | 06-04-1972 | CA | 924346 A1 | 10-04-1973 |
| | | | FR | 2060994 A5 | 18-06-1971 |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16J15/32 F16J15/447

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 101 36 169 A (DAIMLERCHRYSLER AG) | 1-9, |
| A | 20. Februar 2003 (2003-02-20) | 22-24 |
| | das ganze Dokument | 10,11 |
| A | GB 1 269 670 A (C.WESTON) | 1 |
| | 6. April 1972 (1972-04-06) | |
| | das ganze Dokument | |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/04/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Narminio, A

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002654

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------------------|
| DE 10136169 | A | 20-02-2003 | DE | 10136169 A1 | 20-02-2003 |
| GB 1269670 | A | 06-04-1972 | CA | 924346 A1 | 10-04-1973 |
| | | | FR | 2060994 A5 | 18-06-1971 |